

VERFAHREN ZUR EINSTELLUNG SPEZIFISCHER QUALITÄTSMERKMALE UND -EIGENSCHAFTEN
VON ROHREN MITTELS DRUCKPRÜFUNG.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einstellung spezifischer Qualitätsmerkmale und / oder -eigenschaften von Rohren mittels Druckprüfung, insbesondere Stahlrohren für Rohrleitungen für brennbare Medien.

Für die Beförderung von brennbaren Medien wie beispielsweise Erdgas oder Erdöl werden über große Entfernungen Rohrleitungen (Fernleitungen, Pipeline) überirdisch oder unterirdisch verlegt. Die dabei verwendeten Stahlrohre besitzen aktuell, abhängig von den beabsichtigten Durchflussmengen, einen Durchmesser von bis zu 1800 mm.

Zum Einsatz kommen nahtlose (S-) Rohre, hochfrequenzgeschweisste (HFW-) Rohre, unterpulvergeschweisste (SAW-) Rohre oder Stahlrohre, die mit Hilfe eines kombinierten Schutzgas- und Unterpulverschweißverfahrens hergestellt werden (COW-Rohre).

Bei den unterpulvergeschweissten Rohren wird nach Rohren mit Längsnaht (SAWL) oder nach Rohren mit einer Spiralnaht (SAWH) unterschieden.

Die technischen Lieferbedingungen für derartige Stahlrohre sind in der DIN EN 10208 Teil 2 festgelegt. Gemäß Absatz 8.2.3.8 ist ein Innendruckversuch mit Wasser durchzuführen. Zweck dieses Innendruckversuches ist es, festzustellen, ob das Rohr dem hydrostatischen Prüfdruck standhält. Die Höhe des hydrostatischen Prüfdruckes ist von der Art der Prüfeinrichtung abhängig.

Zur Herstellung von Rohrleitungen werden die oben beschriebenen Stahlrohre, unter Berücksichtigung unterschiedlicher Längen, zusammengeschweisst. Nach der Fertigstellung werden diese Rohrleitungen, welche zum Befördern gefährdender Flüssigkeiten oder Gasen unter hohen Drücken vorgesehen sind, einem Stresstest unterzogen. Stresstests sind Wasserdruckprüfungen mit Beanspru-

- 5 chungen der Rohre und Rohrbogen bis an den Bereich der tatsächlichen Streckgrenze der Rohre – bei ausreichendem Abstand zur Bruchfestigkeit – unter Beachtung der zulässigen integralen plastischen Verformung der Rohrleitung.
- 10 Das VdTÜV Merkblatt 1060 (Rohrleitungen) enthält Hinweise für die Anwendung und die Durchführung des Stresstests.

Nachteilig bei dieser zeitlichen Arbeitsfolge, Herstellung des Rohres im Herstellerwerk, Druckprüfung nach DIN EN 10208 Teil im Herstellerwerk, Transport der
15 Rohre zum Verlegeort, Zusammenschweißen der Rohre und Durchführung des Stresstestes nach VdTÜV – Merkblatt 1060, ist, dass sich das Rohr während des Stresstests plastisch verformen kann und bereits bei der Herstellung der Rohre vorhandene Fehler wie Risse oder dgl. erst jetzt, in einem zusammengesetzten Rohrstrang, ermittelt werden. Diese Arbeitsfolge führt bei einem
20 Fehler, welcher erst beim Stresstest auftritt, zu einer zeitaufwändigen und teuren Reparatur der Rohrleitung.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, den Stresstest vor Ort zu reduzieren und die Qualitätsmerkmale und / oder -eigenschaften der Rohre zu
25 verbessern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Verfahren mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

- 30 Durch die geringfügige Beanspruchung des Rohres in den plastischen Bereich bereits im Herstellerwerk, im Anschluss an die Druckprobe gemäß DIN EN 10208 Teil2, wird der Aufwand, welcher bei einem Stresstest auf dem Verlegeort bei der Rohrleitung anfällt, deutlich reduziert und das Risiko, ein fehlerhaftes Rohr an die Rohrleitung anzuschweißen, minimiert.

- 5 Dadurch, dass die plastische Verformung der einzelnen Rohre bereits bei der Herstellung im Herstellerwerk durchgeführt wird, wird ein im Hinblick auf diese Änderung vorbehandeltes Rohr zum Verlegeort gebracht.

Bei der nach der Erfindung vorgenommenen Innenexpandierung erfolgt weiter-
10 hin:

- eine Optimierung der Kreisform, woraus ein geringerer Kantenversatz resultiert;
- ein Abbau von Eigenspannungen,
- eine Reduzierung der Streuung der Streckgrenze über die gesamte
15 Rohrlieferung durch Anhebung der tatsächlichen Streckgrenzen der Rohre mit niedrigen $K \times S$ - Werten, wodurch ein höherer ertragbarer Lastwechsel erreicht wird;
- optimales Verhalten der Rohre bei der Wasserdruckprüfung im Feld (= Stresstest), da die nach der Erfindung gefertigten Rohre in der Rubrik
20 "nicht expandierte Rohre mit Entspannungsnachweis" entsprechend VdTÜV – Merkblatt Rohrleitungen 1060 eingeordnet werden;
- eine Reduzierung von Spannungsspitzen im Bereich von Formabweichungen (Aufdachung, Abflachung ...);
- der Außendurchmesser der Rohre wird durch das zusätzliche Wasservolumen um 2 bis 3 Promille vergrößert;
25
- Belastung der Rohre bei der modifizierten Werkswasserdruckprüfung in der Regel höher als beim Stresstest bei der Errichtung der Rohrleitung;
- größere Höhenunterschiede, welche bei der Verlegung der Rohrleitungen im Gelände auftreten, können während der Druckprüfung überwunden werden;
30
- Ausnutzung des nach VdTÜV – Merkblatt 1060 zulässigen Wasservolumens für die Kaltverfestigung der Rohre in einer Rohrleitung beim Stresstest ist für Formabweichungen bei Verwendung der erfindungsgemäßen Rohre nicht notwendig, wodurch höhere Prüfdrücke ermöglicht

5 werden, besonders im Hinblick auf spätere Druckerhöhungen in der Rohrleitung im Betrieb.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand von sehr schematischen Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

10

Figur 1 eine Rohrprüfvorrichtung in Seitenansicht in Teilschnitt.

In Fig. 1 ist ein Rohr 1 dargestellt, welches einer Innendruckprüfung unterzogen wird. Hierzu wird das Rohr 1 auf zwei Lagerstellen 2, 3 aufgelegt und an den
15 beiden Enden 4, 5 mit kegeligen Spannelementen 6, 7 verschlossen. Durch eine Öffnung 8 im Spannelement 6 wird mit einer Pumpe 9 Wasser in das Innere 10 des Rohres 1 gepumpt und das Rohr 1 einer hydrostatischen Druckprobe unterzogen.

Der bei der Druckprobe zu berücksichtigende Druck, der sich an den tatsächlichen statistisch ermittelten $K \times S$ – Werten orientiert, wird mit einer Messvorrichtung 11 kontrolliert und / oder eingestellt. Nach Erreichen des vorgegebenen Prüfdruckes wird dieser eine Zeitlang konstant gehalten.

Zur Einstellung spezifischer Qualitätsmerkmale und / oder – eigenschaften wird
25 im Anschluss daran eine vorher berechnete, zusätzliche Wassermenge 12 in das Rohr 1 gepumpt. Der Pumpvorgang für die zusätzliche Wassermenge 12 erfolgt über einen Zeitraum von mehreren Minuten. Je nach Ausführung des Rohres und abhängig von Rohrwanddicke, Rohrlänge, Rohrdurchmesser sowie den Materialeigenschaften sind für den Pumpvorgang 3 bis 10 min zu berücksichtigen.
30

Zur Ermittlung der Materialeigenschaften wird das Vormaterial der Stahlrohre einem Zugversuch unterzogen. Weiterhin werden die Werte, welche vom Walzwerk beigefügt sein müssen, berücksichtigt.

35

5 Durch die Zuführung dieser zusätzlichen Wassermenge 12 über einen vorgegebenen Zeitraum wird eine plastische Verformung des Rohres 1 erzielt.
Um dem Rohr 1 eine plastische Verformung zu ermöglichen, kann auch eine Verweilzeit der gesamten Wassermenge in dem Rohr 1 berücksichtigt werden. Diese zusätzliche Verweilzeit kann vorher bei einem Versuchsrohr ermittelt
10 werden oder bei Beginn der Produktion bei den ersten Rohren einer Serie festgelegt werden.

Sämtliche Angaben zum hergestellten Rohr, den Ergebnissen der Druckprobe, der zusätzlichen Wassermenge, der Pumpzeit, der Verweilzeit usw. werden in
15 einem angeschlossenen Rechner 13 aufgezeichnet und dokumentiert.

20

25

30

35

5 Patentansprüche

1. Verfahren zur Einstellung spezifischer Qualitätsmerkmale und /
oder – eigenschaften von Rohren mittels Druckprüfung, insbeson-
dere Stahlrohren für Rohrleitungen für brennbare Medien,
dadurch gekennzeichnet,

10

dass jedem einzelnen Rohr 1, über das Wasservolumen für die
Druckprobe gemäß DIN EN 10208 Teil 2 hinaus, ein zusätzliches
Wasservolumen 11 eingefüllt wird mit der Maßgabe, dass das
Rohrmaterial geringfügig in den plastischen Bereich beansprucht
wird.

15

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zusätzliche Wasservolumen 11 für einen Zeitraum von 2
bis 3 min in dem Rohr verbleibt.

20

3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Rohr im Außendurchmesser um 2 bis 3 Promille vergrößert wird.

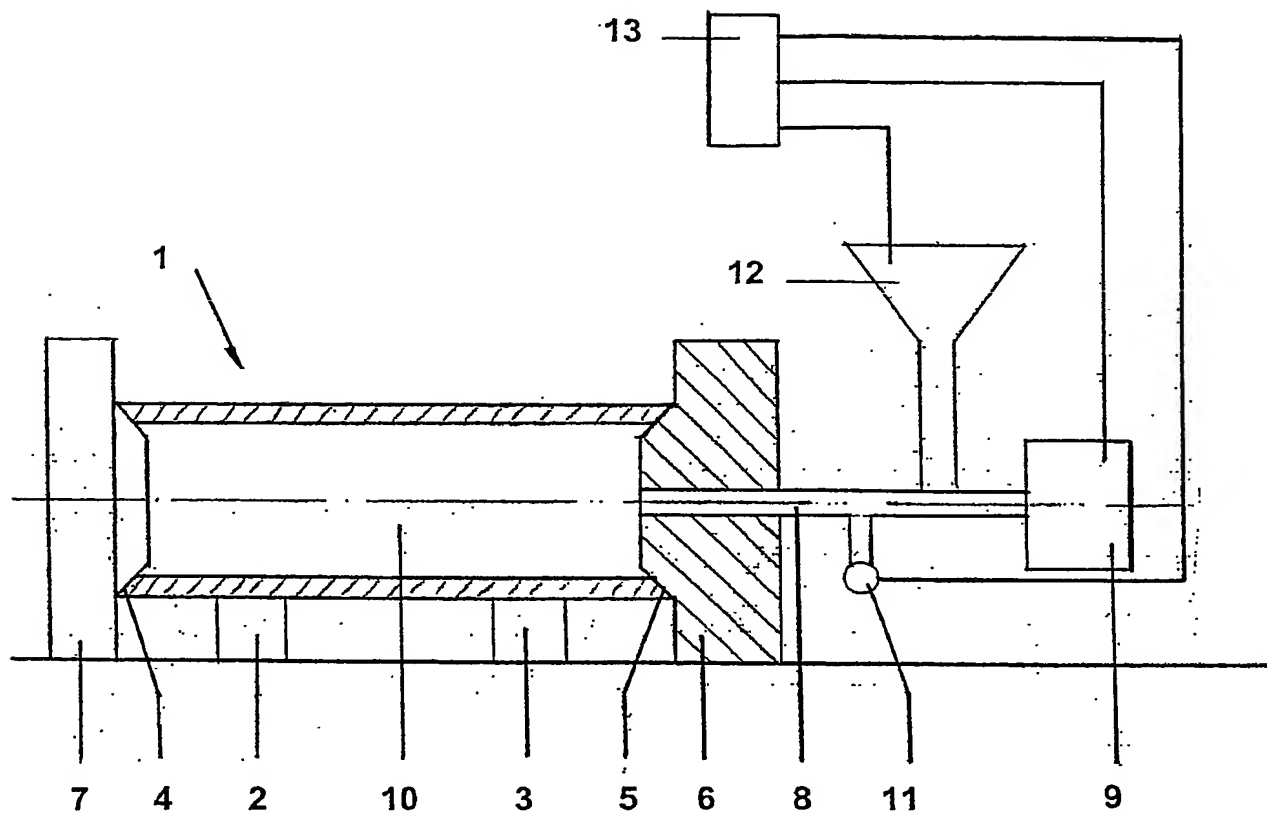
25

4. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zusätzliche Wasservolumen 11, welches als Vorgabe in
der Serienproduktion berücksichtigt wird, dadurch bestimmt wird,
dass bei einem Proberohr 1 schrittweise ein zusätzliches Wasser-
volumen 11 eingefüllt wird, bis die Veränderungen einen vorher
festgelegten Grenzwert erreichen.

30

35 5. Anwendung des Verfahrens nach mindestens einem der vorher-
gehenden Ansprüche auf spiralverschweißte Rohre 1.

Fig. 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/009128

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B21D26/02 G01M3/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B21D G01M G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2 667 136 A (ROBERT SINGER ET AL) 26 January 1954 (1954-01-26) column 1, lines 1-21 column 4, line 73 - column 5, line 50; figures 1,4	1-5
X	US 1 879 009 A (ANTHONY BENJAMIN F) 27 September 1932 (1932-09-27) page 1, left-hand column, lines 1-6 page 1, right-hand column, line 83 - page 2, left-hand column, line 9 page 3, right-hand column, line 77 - page 4, left-hand column, line 19 page 5, right-hand column, lines 83-90; figure 1	1-5
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 December 2004

Date of mailing of the international search report

03/01/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Prasse, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/009128

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 601 423 B1 (PETERSON IVAN HARRY) 5 August 2003 (2003-08-05) column 1, lines 5-8,50-54 column 2, lines 53-64 column 4, lines 5-52; figures 4,517,18	1-5
A	US 4 364 251 A (NISHIHARA MASAO ET AL) 21 December 1982 (1982-12-21) column 1, lines 8-15 column 2, line 33 - column 3, line 17 column 7, lines 18-30; figures 1,3,4,6	1-5
A	US 3 030 901 A (MCCONNELL WILLIAM M) 24 April 1962 (1962-04-24) column 1, lines 10-15 column 5, lines 49-67 column 6, line 35 - column 7, line 56; figures 1,14-18	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/009128

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2667136	A	26-01-1954	GB 697423 A	23-09-1953
US 1879009	A	27-09-1932	NONE	
US 6601423	B1	05-08-2003	NONE	
US 4364251	A	21-12-1982	JP 57044425 A	12-03-1982
US 3030901	A	24-04-1962	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/009128

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 B21D26/02 G01M3/28		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RESEARCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 B21D G01M G01N		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2 667 136 A (ROBERT SINGER ET AL) 26. Januar 1954 (1954-01-26) Spalte 1, Zeilen 1-21 Spalte 4, Zeile 73 - Spalte 5, Zeile 50; Abbildungen 1,4	1-5
X	US 1 879 009 A (ANTHONY BENJAMIN F) 27. September 1932 (1932-09-27) Seite 1, linke Spalte, Zeilen 1-6 Seite 1, rechte Spalte, Zeile 83 - Seite 2, linke Spalte, Zeile 9 Seite 3, rechte Spalte, Zeile 77 - Seite 4, linke Spalte, Zeile 19 Seite 5, rechte Spalte, Zeilen 83-90; Abbildung 1	1-5
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 22. Dezember 2004		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 03/01/2005
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Prasse, T

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/009128

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 601 423 B1 (PETERSON IVAN HARRY) 5. August 2003 (2003-08-05) Spalte 1, Zeilen 5-8,50-54 Spalte 2, Zeilen 53-64 Spalte 4, Zeilen 5-52; Abbildungen 4,517,18 -----	1-5
A	US 4 364 251 A (NISHIHARA MASAO ET AL) 21. Dezember 1982 (1982-12-21) Spalte 1, Zeilen 8-15 Spalte 2, Zeile 33 - Spalte 3, Zeile 17 Spalte 7, Zeilen 18-30; Abbildungen 1,3,4,6 -----	1-5
A	US 3 030 901 A (MCCONNELL WILLIAM M) 24. April 1962 (1962-04-24) Spalte 1, Zeilen 10-15 Spalte 5, Zeilen 49-67 Spalte 6, Zeile 35 - Spalte 7, Zeile 56; Abbildungen 1,14-18 -----	1-5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/009128

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2667136	A	26-01-1954	GB	697423 A	23-09-1953
US 1879009	A	27-09-1932	KEINE		
US 6601423	B1	05-08-2003	KEINE		
US 4364251	A	21-12-1982	JP	57044425 A	12-03-1982
US 3030901	A	24-04-1962	KEINE		